 http://dx.doi.org/10.29313/.v6i2.23660

Studi Literatur Uji Aktivitas Antidiabetes Pada Ekstrak Tanaman yang Berasal dari Suku Musaceae Terhadap Penurunan Glukosa Darah Secara *In Vivo*

Nadia Zulfa Sabrina, Ratu Choesrina, & Sri Peni Fitrianingsih
Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia
email: nadiazulfasabrina@yahoo.com, choesrina1@gmail.com, sri_peni@yahoo.com

Abstract. Diabetes mellitus is a chronic disease characterized by a high blood glucose levels because the body cannot produce enough insulin, lack of insulin production or the insulin doesn't work effectively. Plants from family Musaceae have potential as antidiabetic because it contains flavonoid secondary metabolite compounds which can increase insulin sensitivity in the body. The purpose of this study was to determine the antidiabetic activity of plant extracts from the family Musaceae in lowering blood glucose levels, the effective dose of plant extracts as antidiabetic, and to determine secondary metabolite compunds that contain in the extract by literature studies. In this research, the results showed that plant extracts from the family Musaceae had an antidiabetic activity with an effective dose of 6 mg/KgBW to 6300 mg/KgBW. The antidiabetic activity of the extract is known because it contains secondary metabolite compounds such as flavonoids, saponins, tannins, and lupenone. There are 8 species of plants from the family Musaceae that used in this study, namely *Musa acuminata*, *Musa paradisiaca*, *Musa balbisiana*, *Musa* (AAA Group), *Musa* (ABB Group), *Musa textilis* Nèe, *Musa troglodytarum* L., *Musa nana* Lour., and *Musa sapientum*.

Keywords: diabetes mellitus, antidiabetic, Musaceae, *in vivo*

Abstrak. Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah di dalam tubuh yang disebabkan karena tubuh tidak dapat memproduksi insulin, kurangnya produksi insulin di dalam tubuh, atau insulin dalam tubuh tidak dapat bekerja secara efektif. Tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki potensi sebagai antidiabetes karena diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin di dalam tubuh. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui aktivitas antidiabetes ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dilihat dari penurunan kadar glukosa darah, menentukan dosis efektif ekstrak, dan mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak dengan melakukan studi literatur. Pada penelitian ini diketahui bahwa ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki aktivitas antidiabetes dengan dosis efektif 6 mg/KgBB hingga 6300 mg/KgBB. Aktivitas antidiabetes pada ekstrak diketahui karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid, saponin, tanin, dan lupenone. Ekstrak tanaman yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 8 jenis tanaman yaitu *Musa acuminata*, *Musa paradisiaca*, *Musa balbisiana*, *Musa* (AAA Group), *Musa* (ABB Group), *Musa textilis* Nèe, *Musa troglodytarum* L., *Musa nana* Lour., dan *Musa sapientum*.

Kata Kunci: diabetes melitus, antidiabetes, Musaceae, in vivo

1 PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah di dalam tubuh. Diabetes melitus ini disebabkan karena tubuh tidak dapat memproduksi insulin, kurangnya produksi insulin di dalam tubuh, atau insulin dalam tubuh tidak dapat bekerja secara efektif. Prevalensi diabetes melitus di seluruh dunia pada tahun 2019 sebesar 9,3 % dan diperkirakan pada tahun 2030 dan 2045 akan

mengalami peningkatan dengan nilai sebesar 10,2% dan 10,9% (International Diabetes Federation, 2019).

Menurut Pari & Maheswari, 1999 dalam Navghare & Dhawale, 2017 tanaman yang termasuk ke dalam suku Musaceae (pisang-pisangan) memiliki potensi sebagai antidiabetes. Menurut Haliwell & Gutteridge, 1998 dalam Syamsuddin dkk, 2013 tanaman pisang memiliki aktivitas antidiabetes karena diketahui mengandung senyawa flavonoid yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin di dalam tubuh (Navghare & Dhawale, 2017; Syamsuddin dkk, 2013).

Berdasarkan pemaparan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki aktivitas antidiabetes yang dilihat dari penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo*, berapa dosis efektif ekstrak sebagai antidiabetes, dan apakah kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui adanya aktivitas antidiabetes pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dilihat dari penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo*, menentukan dosis efektif ekstrak sebagai antidiabetes, dan mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi terhadap masyarakat mengenai manfaat ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae sebagai antidiabetes berdasarkan bukti ilmiah dan diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan ekstrak yang berasal dari tanaman suku Musaceae sebagai pengobatan alternatif untuk diabetes melitus.

2 LANDASAN TEORI

Diabetes melitus adalah suatu penyakit kronis yang melibatkan metabolisme glukosa di dalam tubuh. Penyebab dari penyakit ini adalah destruksi sel-sel beta pankreas yang berfungsi dalam proses mengubah suatu glukosa menjadi energi dan juga berperan dalam proses sintesis lemak, penurunan sensitivitas terhadap insulin (resistensi insulin), obesitas, riwayat keluarga yang memiliki penyakit diabetes, glikosuria, dan beberapa penyebab lainnya (Smeltzer et *al.*, 2010: 1197).

Berikut ini merupakan klasifikasi dari penyakit diabetes melitus:

a. Diabetes Melitus Tipe I

Diabetes melitus tipe I atau biasa disebut *Insulin-Dependent Diabetes Melitus*. Diabetes tipe I ini disebabkan karena terjadi destruksi pada sel-sel beta pankreas. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan diabetes melitus tipe I adalah genetik, imunologis, dan lingkungan (misalnya adanya virus pathogen di lingkungan yang menyerang sistem imum host). Terapi pada diabetes melitus tipe I adalah injeksi insulin untuk mengontrol kadar glukosa darah.

b. Diabetes Melitus Tipe II

Diabetes melitus tipe II disebabkan oleh menurunannya sensitivitas tubuh terhadap insulin (resistensi insulin) atau menurunnya jumlah insulin yang diproduksi di dalam tubuh. Terapi yang dilakukan untuk diabetes melitus tipe II ini dengan memberikan obat antidiabetika oral yang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

c. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes melitus gestasional ditandai dengan intoleransi glukosa yang muncul selama kehamilan, biasanya pada trimester kedua atau ketiga. Risiko diabetes gestasional disebabkan obesitas, riwayat pernah mengalami diabetes gestasional, glikosuria, atau riwayat keluarga yang pernah mengalami diabetes.

(Smeltzer et *al.*, 2010: 1198)

Gambar I.1. Buah Pisang

Sumber: livescience.com

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman pisang:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Monocotyledonae
Class	: Liliopsida
Subclass	: Zingiberida
Ordo	: Zingiberales
Family	: Musaceae
Genus	: Musa

(Cronquist, 1981: 225-233)

Menurut Ariani dan Linawati, 2016 buah pisang ambon (*Musa paradisiaca var. sapientum* (L.) Kunt) diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti saponin, glikosida, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Dan menurut Gozali & Mustarichie, 2018 buah pisang ranggap (*Musa troglodytarum* L.) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, tannins, kuinon, monoterpenoid, sesquiterpenoid, steroid, dan triterpenoid. Dan menurut Bascon et al., 2017 daun *Musa acuminata* memiliki kandungan senyawa tanin, glikosida, alkaloid, steroid dan terpenoid (Ariani & Linawati, 2016; Bascon et *al.*, 2017; Gozali & Mustarichie, 2018).

Pisang memiliki aktivitas sebagai antidiabetes karena mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid karena menurut Widowati, 1997 dalam Genatrika dkk, 2019 flavonoid merupakan suatu senyawa antioksidan yang dapat melindungi kerusakan sel β pankreas oleh senyawa radikal bebas. Selain itu senyawa flavonoid dalam pisang juga memberikan efek antioksidan (Genatrika dkk, 2018)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi literatur. Pada penelitian ini data yang disajikan adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang bersifat kualitatif dijelaskan dalam berupa penjelasan singkat dan disimpulkan. Sumber yang digunakan dalam studi literatur berasal dari jurnal-jurnal penelitian yang telah dilakukan dengan tema yang sesuai dengan judul penelitian. Penelusuran jurnal-jurnal yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan secara online melalui situs resmi seperti sinta, scopus, science direct, dan google scholar.

Pada penelusuran jurnal menggunakan kata kunci diabetes melitus, antidiabetes, *Musa*, dan penurunan kadar glukosa darah. Data primer yang diperoleh bersumber dari 20 buah jurnal ilmiah nasional maupun internasional yang diterbitkan 10 tahun terakhir. Adapun literatur lain yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan buku elektronik/*electronic book* (e-book).

Pada setiap jurnal dilakukan analisis terkait judul penelitian, kesesuaian dengan topik penelitian, metode penelitian yang dilihat dari dosis yang digunakan, hewan percobaan, dan hasil yang diperoleh dalam penelitian.

3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur uji aktivitas antidiabetes ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae terhadap penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya aktivitas antidiabetes pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dan menentukan dosis efektif ekstrak sebagai antidiabetes. Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah penurunan kadar glukosa darah hewan uji.

Pada penelitian ini didapatkan hasil studi literatur pada 20 jurnal yang disajikan pada Tabel III.1 terkait jenis tanaman, bagian tanaman yang digunakan, kandungan senyawa metabolit sekunder, metode pengujian, hewan uji, nilai persentase penurunan kadar glukosa darah, dan dosis efektif ekstrak. Pada poin kandungan senyawa metabolit sekunder hanya dicantumkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang dominan di dalam ekstrak.

Pada hasil studi literatur didapatkan ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae kebanyakan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid yang dominan dalam ekstrak. Hal ini dikarenakan menurut Haliwell & Gutteridge, 1998 dalam Syamsuddin dkk, 2013 tanaman pisang memiliki aktivitas antidiabetes karena diketahui mengandung senyawa flavonoid. Adapun beberapa senyawa metabolit sekunder dalam jumlah dominan pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae yang memiliki aktivitas antidiabetes yaitu senyawa saponin, lupenone, dan tanin. (Syamsuddin dkk, 2013)

Pada hasil studi literatur terdapat empat metode pengujian yang dapat digunakan untuk uji aktivitas antidiabetes pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae terhadap penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo* yaitu metode induksi aloksan, metode toleransi glukosa oral, metode induksi streptozotocin, dan metode induksi Lipofundin® dan fruktosa. Pada keempat metode ini hewan uji dikondisikan mengalami hiperglikemia dengan induktor yang berbeda. Pada metode toleransi glukosa oral hewan uji diinduksi dengan larutan glukosa pada dosis tinggi yang menyebabkan hiperglikemia pada hewan uji. Pada metode induksi aloksan hewan uji diinduksi dengan aloksan, dimana aloksan ini adalah suatu senyawa yang dapat mengakibatkan kerusakan

pada sel-sel β pankreas, sehingga terjadi penurunan sekresi insulin yang menyebabkan hiperglikemia pada hewan uji. Pada metode induksi streptozotocin hewan uji diinduksi dengan streptozotocin, dimana streptozotocin ini adalah suatu senyawa yang dapat menginduksi kerusakan pada sel-sel β pankreas yang dapat menyebabkan penurunan sekresi insulin dan dapat mengakibatkan hewan uji mengalami hiperglikemia. Pada metode induksi Lipofundin® dan fruktosa hewan uji diinduksikan Lipofundin® yang merupakan suatu emulsi lemak dan fruktosa yang dapat menyebabkan terjadi resistensi insulin, akibatnya hewan uji akan mengalami kondisi hiperglikemia.

Pada hasil penelitian studi literatur uji aktivitas antidiabetes pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae terhadap penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo* terdapat 2 macam hewan uji yang dapat digunakan dalam pengujian aktivitas antidiabetes yaitu mencit (*Mus musculus*) dan tikus (*Rattus norvegicus*). Menurut Cheeta, 1998 dalam Nugroho, 2006 mencit dan tikus digunakan sebagai hewan uji sebagai model hewan diabetes karena memiliki kondisi yang sama dengan kondisi diabetes pada manusia terkait gejala, imunologi, genetika, dan lain-lain. Tikus yang digunakan dalam pengujian aktivitas antidiabetes yaitu tikus albino jantan dan betina, tikus jantan galur Wistar dan tikus jantan galur Charles Foster Albino. Mencit yang digunakan dalam pengujian aktivitas antidiabetes adalah mencit jantan galur Swiss Webster jantan dan mencit jantan dan betina galur Kunming (Nugroho, 2006).

Pada penelitian ini didapatkan bahwa ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dapat menurunkan kadar glukosa darah hewan uji. Ekstrak tanaman yang dikaji dalam penelitian ini berasal dari 8 jenis tanaman yaitu *Musa acuminata*, *Musa paradisiaca*, *Musa balbisiana*, *Musa* (AAA Group), *Musa* (ABB Group), *Musa textilis* Nèe, *Musa troglodytarum* L., *Musa nana* Lour., *Musa sapientum*. Hasil persentase penurunan kadar glukosa darah pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki nilai tertinggi sebesar 67,73 % pada ekstrak bunga *Musa paradisiaca* dan hasil persentase penurunan kadar glukosa darah terendah sebesar 11,42 % pada ekstrak kulit buah *Musa paradisiaca*. Selain itu pada penelitian ini juga didapatkan hasil penelitian bahwa ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki aktivitas antidiabetes dengan dosis efektif tertinggi ekstrak sebagai antidiabetes sebesar 6300 mg/KgBB pada ekstrak kulit buah *Musa acuminata* dan dosis terendah sebesar 6 mg/KgBB pada ekstrak kulit buah *Musa nana* Lour., ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki aktivitas antidiabetes

Tabel III.1 Hasil Studi Literatur Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak

Jenis Tanaman	Bagian Tanaman	Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder	Metode Pengujian	Hewan Uji	% Penurunan Kadar Glukosa Darah	Dosis Efektif	Pustaka
Musa acuminata	Kulit Buah	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Wistar Albino Jantan	36,37%	100 mg/KgBB	Navghare et *al.*, 2019
		Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Tikus Wistar Albino Jantan	46,85%	6300 mg/KgBB	Syamsuddin dkk, 2013
		Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Tikus Wistar Albino Jantan	43,08%	250 mg/KgBB	Genatrika dkk, 2018
		Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Mencit Jantan	51,07%	2100 mg/KgBB	Emelda dkk, 2015
	Tunas	Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Tikus Wistar Jantan	49,89%	50 mg/KgBB	Beu dkk, 2014
	Daun	Tanin	Metode Induksi Aloksan	Mencit Jantan	36,28%	250 mg/KgBB	Bascon et *al.*, 2017
	Buah	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Albino (Jantan dan Betina)	21,97%	500 mg/KgBB	Okon et *al.*, 2013
Musa paradisiaca	Kulit Buah	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Mencit	63,33%	400 mg/KgBB	Indrawati dkk, 2015
		Flavonoid	Metode Lipofundin® dan Fruktosa	Mencit Swiss Webster Jantan	11,42%	100 mg/KgBB	Susilawati dkk, 2015
	Stamen	Saponin	Metode Induksi Streptozotocin	Tikus Charles Foster Albino Jantan	44, 09%	100 mg/KgBB	Mishra et *al.*, 2016
	Buah Mentah	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Wistar Albino	39,24%	140 mg/KgBB	Tatah et *al.*, 2017
	Bunga	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Wistar Albino Jantan	67,73%	100 mg/KgBB	Sunil et *al.*, 2012
	Daun	Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Tikus Wistar Jantan	16,37%	50 mg/KgBB	Kappel et *al.*, 2013
Musa balbisiana	Akar	Flavonoid	Metode Induksi Streptozotocin	Tikus Wistar Albino Jantan	62,50%	100 mg/KgBB	Kalita et al., 2016
Musa (AAA Group)	Kulit Buah	Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Mencit Swiss Webster Jantan	44,19%	200 mg/KgBB	Fitrianingsih & Purwanti, 2012
Musa (ABB Group)	Bonggol	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Jantan	50,15%	250 mg/KgBB	Wenas dkk, 2020
Musa textilis Nèe	Daun	Flavonoid	Metode Toleransi Glukosa Oral	Mencit Swiss Webster Albino Jantan	61,23%	100 mg/KgBB	Febryanto dkk, 2016
Musa troglodytarum L.	Buah	Flavonoid	Metode Induksi Aloksan	Tikus Wistar Albino Jantan	56,50%	250 mg/KgBB	Gozali & Mustarichie, 2018
Musa nana Lour.	Kulit Buah	Lupenone	Metode Induksi Aloksan	Mencit Kunming (Jantan dan Betina)	38,75%	6 mg/KgBB	Wu et *al.*, 2015
Musa sapientum	Kulit Buah	Flavonoid	Metode Induksi Streptozotocin	Tikus Wistar Albino Jantan	61,36%	200 mg/KgBB	Murthy & Felicia, 2015

dikarenakan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, dan lupenone. Menurut Pereira & Maraschin 2015 dalam Navghare et *al.*, 2019 senyawa metabolit sekunder flavonoid memiliki mekanisme kerja sebagai antidiabetes dengan menginduksi regenerasi sel β pankreas, sehingga dapat meningkatkan sekresi insulin. Menurut Kim et *al.*, 2003 dalam Kumari & Jain, 2012 mekanisme kerja tanin sebagai antidiabetes adalah dengan meregenerasi sel-sel β pankreas yang dapat meningkatkan meningkatkan sekresi insulin. Menurut Xu et *al.*, 2018 lupenone memiliki mekanisme kerja sebagai antidiabetes dengan menghambat kerja enzim Protein Tyrosine Phosphatase 1B yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Menurut Firdous et *al.*, 2009 dalam Indrawati dkk, 2015 senyawa metabolit sekunder saponin memiliki mekanisme kerja sebagai antidiabetes dengan meregenerasi sel-sel β pankreas, sehingga dapat meningkatkan sekresi insulin (Indrawati dkk, 2015; Kumari & Jain, 2012; Navghare et *al.*, 2019; Xu et *al.*, 2018).

Dari data hasil studi literatur didapatkan bahwa pada pengujian aktivitas antidiabetes secara *in vivo* pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dengan kandungan senyawa flavonoid yang dominan dapat diamati aktivitas antidiabetesnya dengan menggunakan metode toleransi glukosa oral, metode induksi aloksan, metode induksi streptozotocin, dan metode induksi Lipofundin® dan fruktosa dilihat dari penurunan kadar glukosa darah hewan uji. Pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dengan kandungan senyawa metabolit sekunder saponin yang dominan dapat diamati aktivitas antidiabetesnya dengan menggunakan metode induksi streptozotocin dilihat dari penurunan kadar glukosa darah hewan uji. Pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dengan kandungan senyawa metabolit sekunder tanin yang dominan dapat diamati aktivitas antidiabetesnya dengan menggunakan metode induksi aloksan dilihat dari penurunan kadar glukosa darah hewan uji. Pada ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dengan kandungan senyawa metabolit sekunder lupenone dapat diamati aktivitas antidiabetesnya dengan menggunakan metode induksi aloksan dilihat dari penurunan kadar glukosa darah hewan uji.

4 KESIMPULAN

Pada penelitian studi literatur uji aktivitas antidiabetes ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae dilihat dari penurunan kadar glukosa darah secara *in vivo* dapat disimpulkan bahwa ekstrak tanaman yang berasal dari suku Musaceae memiliki aktivitas antidiabetes dengan dosis efektif ekstrak sebesar 6 mg/KgBB sampai dengan 6300 mg/KgBB dan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak adalah senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan lupenone.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, K. J., & Linawati, Y. (2016). Efek Pemberian Jus Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca var. sapientum* (L.) Kunt.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Jantan Galur Wistar Yang Terbebani Glukosa. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, *13*(1), 1–6.

Bascon, J. E. R., Galvez, T. J. E., Jabola, K. T., Vitor II, R. J. S., & Bueno, P. R. P. (2017). Hypoglycemic Effect of *Musa acuminata* Aqueous Leaf Extract on Alloxan-induced Diabetic ICR Mice (*Mus musculus*). *Pharma Chemica*, *9* (98), 51–54.

Beu, S. W., Bodhi, W., & Sudewi, S. (2014). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Tunas Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Sukrosa. *Pharmacon: Jurnal Ilmiah Farmasi*, *3*(2), 62–66.

Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.

Emelda, A., Auliawati, & Sukmawati, A. (2015). Uji Efek Hipoglikemik Ekstrak Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* Colla) Asal Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan Volume*, *6*(11), 1–5.

Febryanto, R., Hajrah, & Rijai, L. (2016). Potensi Ekstrak Daun Pisang (*Musa textilis* Née) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian, Samarinda*, *4*(2016), 282–188.

Fitrianingsih, S. P., & Purwanti, L. (2012). Uji Efek Hipoglikemik Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon Putih [*Musa* (AAA Group)]

Terhadap Mencit Model Hiperglikemik Galur Swiss Webster. *Prosiding SNaPP ISSN 2089-3582*, 73–80.

Genatrika, E., Laksari, V. N. H., & Tjiptasurasa, T. (2018). Antidiabetic Activity of *Musa acuminata* Colla Fruit Peel (MACFP) Ethanol Extract in Glucose-Induced Diabetic Rats. *MATEC Web of Conferences*, *197*, 0–3.

Gozali, D., & Mustarichie, R. (2018). Anti Diabetic Activity of Ethanol Extract of Ranggap Bananas (*Musa troglodytarum* L.). *International Research Journal Of Pharmacy*, *9*(10), 80–84.

Indrawati, S., Yuliet, Y., & Ihwan, I. (2015). Efek Antidiabetes Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Mencit (*Mus musculus*) Model Hiperglikemia. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, *1*(2), 133–140.

International Diabetes Federation. (2019). IDF Diabetes Atlas Ninth edition 2019. In *International Diabetes Federation*. International Diabetes Federation.

Kalita, H., Boruah, D. C., Deori, M., Hazarika, A., Sarma, R., Kumari, S., Kandimalla, R., Kotoky, J., & Devi, R. (2016). Antidiabetic and Antilipidemic Effect of *Musa balbisiana* root extract: A Potent Agent for Glucose Homeostasis in Streptozotocin-Induced Diabetic Rat. *Frontiers in Pharmacology*, *7*(MAY), 1–11

Kappel, V. D., Cazarolli, L. H., Pereira, D. F., Postal, B. G., Madoglio, F. A., Buss, Z. da S., Reginatto, F. H., & Silva, F. R. M. B. (2013). Beneficial Effects of Banana Leaves (*Musa x paradisiaca*) On Glucose Homeostasis: Multiple Sites of Action. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, *23*(4), 706–715.

Kumari, M., & Jain, S. (2012). Tannins : An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes. *Research Journal of Recent Sciences*, *1*(12), 70–73.

Mishra, A., K. R. C., Reddy, D. N. S., Gautam, S. K., Maurya, & Seth, A. (2016). *In-Vivo* Potential Of *Musa paradisiaca* Linn. (Stmn.) In Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *International Journal of Green Pharmacy*, *10*(2), 111–116.

Murthy, S. N., & Felicia, C. (2015). Antidiabetic Activity of *Musa sapientum* Fruit Peel Extract On Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, *6*(MAY), P537–P543.

Navghare, V., Dhawale, S., & Phanse, M. (2019). Assessment of Antidiabetic Potential of *Musa acuminata* Peel Extract and Its Fractions In Experimental Animals and Characterisation of Its Bioactive Compounds by HPTLC. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 1–13.

Navghare, V. V., & Dhawale, S. C. (2017). In Vitro Antioxidant, Hypoglycemic and Oral Glucose Tolerance Test of Banana Peels . *Alexandria Journal of Medicine*, *53*(3), 237–243.

Nugroho, A. E. (2006). Animal Models of Diabetes Mellitus : Pathology and Mechanism of Some Diabetogenics. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, *7*(4), 378–382.

Okon, J. E., Esenowo, G. J., & Utuk, K. E. (2013). Phytochemical Screening and Antidiabetic Properties of *Musa acuminata* Ethanolic Fruit Extract on Alloxan Induced Diabetic Albino Rats. *Continental J. Pharmaceutical Sciences*, *7*(1), 22–29.

Sunil, J., Y., Kumar, & M. S.Y., Khan (2012). Antimicrobial and Antihyperglycemic Activities of *Musa paradisiaca* Flowers. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *2*(2 SUPPL.).

Smeltzer, S. C. O., Bare, B.G., Hinkle J. L., Cheever, K. H. (2010). *Brunner & Suddarth's Textbook of Medical-surgical Nursing, Volume 1*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia

Susilawati, E., Selifiana, N., & Supriana, S. P. (2020). Pengaruh Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) Pada Model Hewan Resistensi Insulin. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, *5*(1), 191–200.

Syamsuddin, S. M. S., Edy, H. J., & Supriati, H. S. (2013). Uji Efektivitas Eksrak Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Sukrosa. *Pharmacon*, *2*(1), 35–41.

Tatah, V. S., Kindzeka, L. S., Ibrahim, K. L. C., Boyi, N. R., & Nafiu, S. B. (2017). Effect

of Oral Administration of Aqueous Extracts of Unripe *Musa paradisiaca* on Alloxan Induced Diabetic Albino Rats. *FUW Trends in Science & Technology Journal*, *2*(1B), 415–417.

Wenas, D. M., Septiana, I., & Aliya, L. S. (2020). Pengaruh Ekstrak Bonggol Pisang Kepok terhadap Kadar Gula Darah Tikus yang Diinduksi Aloksan. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *13*(1), 1–7.

Wu, H., Xu, F., Hao, J., Yang, Y., & Wang, X. (2015). Antihyperglycemic Activity of Banana (*Musa nana* Lour.) Peel and Its Active Ingredients in Alloxan-Induced Diabetic Mice. *International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering*, *3*(2015), 231–238.

Xu, F., Huang, X., Wu, H., & Wang, X. (2018). Beneficial health effects of lupenone triterpene: A review. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, *103*(March), 198–203.